

**LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

**Patent number:** JP11231322  
**Publication date:** 1999-08-27  
**Inventor:** UCHIUMI YUUKA; TOMIOKA YASUSHI; WAKAGI MASATOSHI; MAEKAWA YASUNARI; ARAYA SUKEKAZU; KONDO KATSUMI  
**Applicant:** HITACHI LTD  
**Classification:**  
**- international:** G02F1/1337; G02F1/133; G02F1/1333; G02F1/1339; G02F1/136  
**- european:**  
**Application number:** JP19980029504 19980212  
**Priority number(s):**

JP Patent

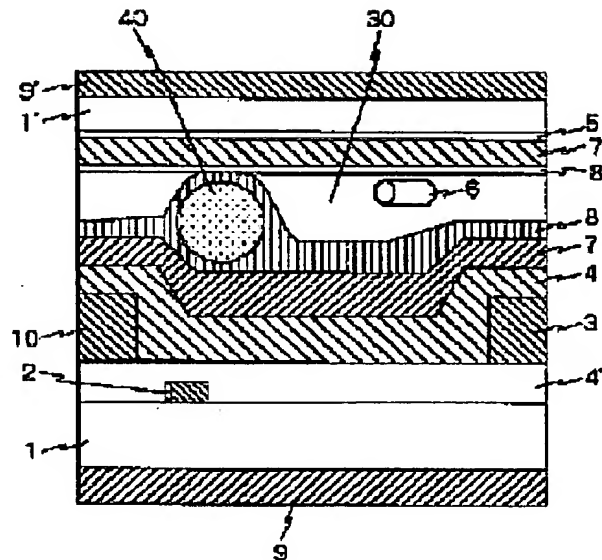
No. 330 3766

Report a data error here

**Abstract of JP11231322**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the contrast of a lateral electric field type liquid crystal display device in which a birefringent mode is used by providing a film between a spacer and the liquid crystalline materials to form a material which enables to impart liquid crystal aligning performance by polarized-light irradiation by the polarized-light irradiation.

**SOLUTION:** This device has common electrodes 2 and scanning wiring electrode, an insulating film 4', pixel electrodes 3 and signal wirings 10, an insulating film 4, and an organic high polymer film 7 formed on a substrate 1. On the organic high polymer film 7, an alignment control film 8 and spacer beads 40 are arranged and this alignment control film 8 is formed to be interposed partially between the spacer beads 40 and a liquid crystal layer 30. The alignment control film 8 of this constitution is formed of the material which enables to impart the liquid crystal aligning performance by polarized-light irradiation. The liquid crystal aligning performance is given between the spacer beads 40 and liquid crystal layer 30 by the polarized-light irradiation, so that the liquid crystal layer 30 near the spacer beads 40 is free of disordered alignment and aligned in the same direction as the alignment direction of the alignment control film 8. Consequently, a light leak near the spacer beads 40 is reduced to improve the contrast.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

**Best Available Copy**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3303766号  
(P3303766)

(45) 発行日 平成14年 7 月22日 (2002. 7. 22)

(24) 登録日 平成14年 5 月10日 (2002. 5. 10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1337		G 0 2 F 1/1337
1/1339	5 0 0	1/1339
1/1368		1/1368

請求項の数10(全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平10-29504	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地
(22) 出願日	平成10年 2 月12日 (1998. 2. 12)	(72) 発明者	内海 夕香 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立研究所内
(65) 公開番号	特開平11-231322	(72) 発明者	富岡 安 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立研究所内
(43) 公開日	平成11年 8 月27日 (1999. 8. 27)	(72) 発明者	若木 政利 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立研究所内
審査請求日	平成13年 3 月23日 (2001. 3. 23)	(74) 代理人	100075096 弁理士 作田 康夫
		審査官	井口 猶二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくとも一方が透明な一对の基板と、前記一对の基板間に配置された液晶層と、前記一对の基板の一方の基板上に形成され基板面にほぼ平行な電界を前記液晶層に印加するための電極群、及びこれらの電極に接続された複数のアクティブ素子と、前記一对の基板と前記液晶層との間に形成された配向制御膜とを有する液晶表示装置であって、前記一对の基板の間にはスペーサを有し、このスペーサと前記液晶層との間には偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料を偏光照射して形成された膜を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】請求項 1 において、前記配向制御膜は偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料を偏光照射して形成された膜を有することを特徴

2

とする液晶表示装置。

【請求項 3】請求項 2 において、前記スペーサと前記液晶層との間に偏光照射して形成された膜は前記配向制御膜の一部を構成することを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】請求項 2 或いは 3 において、前記配向制御膜と前記一对の基板との間には透明な有機高分子層を有し、前記スペーサは前記透明な有機高分子層と前記配向制御膜との間に配設されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】少なくとも一方が透明な一对の基板と、前記一对の基板間に配置された液晶層と、前記一对の基板の一方の基板上に形成され基板面にほぼ平行な電界を前記液晶層に印加するための電極群、及び

10

これらの電極に接続された複数のアクティブ素子と、前記一对の基板と前記液晶層との間に形成された配向制御膜とを有する液晶表示装置であって、前記一对の基板の間にはスペーサを有し、このスペーサと前記液晶層との間には偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料を化学的に処理した膜を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】少なくとも一方が透明な一对の基板と、前記一对の基板間に配置された液晶層と、前記一对の基板の一方の基板上に形成され基板面にほぼ平行な電界を前記液晶層に印加するための電極群、及びこれらの電極に接続された複数のアクティブ素子と、前記一对の基板と前記液晶層との間に形成された配向制御膜とを有する液晶表示装置であって、前記スペーサの表面は偏光照射により液晶配向付与可能な材料により被覆されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】請求項 1 乃至 6 において、前記偏光照射により液晶配向付与可能な材料は光異性化反応性を有する材料であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】請求項 7 において、前記偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料の偏光照射による光異性化反応に寄与する構造部は、前記配向制御膜の偏光照射による光異性化反応に寄与する構造部と等しいことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】請求項 7 において、前記スペーサと前記液晶層との間に形成された前記偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料の光異性化反応を生じる波長領域と前記配向制御膜の偏光照射による光異性化反応を生じる波長領域とはほぼ一致することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】請求項 7 において、前記配向制御膜は、前記偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料が光異性化反応を生じる波長領域の光を吸収しない材料で構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複屈折モードで駆動するノーマリクローズ型液晶表示装置に係わり、特に基板に対してほぼ平行な方向に電界を液晶層に印加して動作させる横電界方式の液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は、液晶層の厚みが変動す

$$T = T_0 \cdot \sin^2 \{2\theta(E)\} \cdot \sin^2 \{(\pi \cdot deff \cdot \Delta n) / \lambda\} \quad \dots (1)$$

ここで、 $T_0$  は係数で、主として液晶パネルに使用される偏光板の透過率で決まる数値、 $\theta(E)$  は液晶層の実効的な光軸と偏光透過軸のなす角度、 $E$  は電界強度、 $deff$  は液晶層の実効的な厚み、 $\Delta n$  は液晶の屈折率の異方性、 $\lambda$  は光の波長を表す。また、ここで、液晶層の実効的な厚み  $deff$  と液晶の屈折率の異方性  $\Delta n$  の積、すなわち  $deff \cdot \Delta n$  をリタデーションという。なお、ここでの

\* すると、コントラスト低下、輝度むら、色むら等、表示品質が著しく低下する。この液晶層の厚みを一定に保持するために、液晶パネル内にスペーサを配設する。このスペーサの面内散布密度が高いほど、液晶層の厚み変動は抑制できる。

【0003】しかし、スペーサはその存在により液晶層の配向を乱して光漏れを生じさせる原因となり、表示品質を低下させてしまう。

【0004】このため、縦電界方式ノーマリクローズ型液晶表示装置においては、スペーサ表面に液晶分子を垂直配向させる機能を導入しスペーサ周辺の光漏れを低減する方法（特開平 4-177324 号）、スペーサ表面を粗にして液晶分子をランダム配向させる方法（特開平 8-146433 号）、液晶とスペーサの誘電率を等しくする方法（特開平 5-19266 号）等が、スペーサの光漏れを低減する方法として提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の縦電界（TN）方式ノーマリオープン型液晶表示装置では暗レベルが高電圧を印加した状態で得られる。この場合、高電圧では液晶分子のほとんどが基板面に垂直な一方向である電界方向に揃っており、その液晶分子配列と偏光板の配置との関係で暗レベルが得られている。従って、暗レベルの均一性は原理上低電圧時の初期配向状態にはあまり依存しない。さらに、人間の目は、輝度むらを輝度の相対的な比率として認識し、かつ対数スケールに近い反応をするため、暗レベルの変動には敏感である。この観点からも高電圧で強制的に一方向に液晶分子を配列させる従来の TN 方式ノーマリオープン型液晶表示装置では、初期配向状態に鈍感となる。

【0006】一方、横電界方式では、低電圧、あるいは電圧ゼロにおいて暗レベルの表示をするため、初期配向状態の乱れには敏感である。特に、液晶分子配向を上下基板で互いに平行とするホモジニアス配列とし、かつ一方の偏光板の透過軸をその液晶分子配向方向に平行、他方の偏光板を直交とする複屈折モードの配置では、液晶層に入射した偏光は直線偏光をほとんど乱さずに伝播する。このことは暗レベルを沈み込ませるのに有効である。

【0007】複屈折モードの透過率  $T$  は、一般に次の（1）式で表せる。

【0008】

液晶層の厚み  $deff$  は、液晶層全体の厚さではなく、電圧が印加されたとき、実際に配向方向を変える液晶層の厚さだけを指す。何故なら、液晶層の界面近傍の液晶分子は、界面でのアンカリングの影響により、電圧が印加されてもその配向方向を変えないからである。

【0009】従って、基板によって挟持された液晶層全体の厚みを  $dLC$  とすると、この厚み  $dLC$  と  $deff$  の間

には、常に  $d_{eff} < d_{LC}$  の関係があり、その差は液晶パネルに用いる材料と、液晶層と接する界面、例えば配向膜材料の種類によって異なるが、概ね 20~40 nm 程度と見積もることができる。

【0010】上記の式(1)から明らかなように、電界強度に依存するのは  $\sin^2\{2\theta(E)\}$  の項であり、角度  $\theta$  を電界強度  $E$  に応じて変えることで輝度が調整できる。ノーマリクローズ型にするには電圧無印加時に  $\theta = 0$  度となるように偏光板を設定するため、初期配向方向の乱れに敏感になるように作用するのである。

【0011】このように初期配向方向の乱れに敏感に作用する横電界方式ノーマリクローズ型液晶表示装置において、スペーサビーズの存在は、黒表示の画質に深刻な影響を与える。スペーサビーズが存在することにより、液晶層の配向方向が乱されるため、その領域から光が漏れてしまう。黒レベルが良好である横電界方式ノーマリクローズ型であるが故に、配向方向の乱れが光漏れとなりやすく、かつ、その光漏れが目立ちやすく、著しい画質の低下として視認されてしまうのである。

【0012】前述したように、縦電界方式ノーマリオープン型(TN方式)では、初期配向方向の乱れによる光漏れはさほど影響ない。また、縦電界方式ノーマリクローズ型においては、通常、ある電圧を印加したときに黒レベルとなるように光学設計がなされている。そのため、複屈折モードで見られるスペーサビーズが起因している初期配向方向の乱れによる光漏れよりも電圧が印加されて駆動されているときの液晶層の配向方向の乱れによるものが大半を占める。

【0013】問題となる光漏れのモードが異なっているので、従来技術では、横電界方式に特有な光漏れを低減することは難しい。

【0014】本発明の目的は複屈折モードを用いた液晶表示装置のコントラストを向上させること、特に横電界方式の液晶表示装置におけるコントラストを向上させることにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、少なくとも一方が透明な一対の基板と、一対の基板間に配置された液晶層と、一対の基板の一方の基板上に形成され基板面にほぼ平行な電界を液晶層に印加するための電極群、及びこれらの電極に接続された複数のアクティブ素子と、一対の基板と液晶層との間に形成された配向制御膜とを有する液晶表示装置であって、一対の基板の間にはスペーサを有し、このスペーサと液晶層との間には偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料を偏光照射して形成された膜を有する。

【0016】そして、この配向制御膜を偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料を偏光照射して形成された膜を有する。

【0017】さらに、スペーサと液晶層との間に偏光照

射して形成された膜は配向制御膜の一部を構成するように形成する。

【0018】このように本発明では偏光照射によりスペーサビーズ表面へ液晶配向能を付与するため、液晶分子が水平配向するか、垂直配向するかではなく、配向膜と同一の配向方向への制御が、スペーサビーズの形状に依らず可能となるのである。

【0019】従来は、スペーサビーズの表面を液晶分子との相互作用を有する官能基で修飾し、スペーサビーズ表面で液晶層を積極的に配向させて光漏れを低減する手段であった。具体的には、親水性と疎水性の強さのバランスで液晶を配向させるため、液晶分子は、スペーサビーズの表面で水平配向が優先するか、垂直配向が優先するかのどちらかである。従って、スペーサビーズの表面近傍の液晶分子は、配向膜の制御方向と同一方向に配向する部分と、異なる方向に配向する部分が混在することになる。初期配向乱れに敏感である横電界方式では、配向膜が与えようとする配向方向と異なる配向方向となる領域で光漏れを生じてしまう。

【0020】しかし、この構成にすることでスペーサビーズ表面近傍の液晶層は初期配向乱れによる光漏れを低減でき、その結果、表示不良の発生を低減した、暗レベルが非常に良好である高品位な画質を有する液晶表示装置を提供することが可能になる。

【0021】また、前述の配向制御膜と一対の基板との間には透明な有機高分子層を有し、スペーサは前記透明な有機高分子層と配向制御膜との間に配設すると、配向制御膜と基板との接着をより強くすることができるとともに、基板表面を平坦化することができるので画質を向上できる。

【0022】また、異なる構成としては少なくとも一方が透明な一対の基板と、一対の基板間に配置された液晶層と、一対の基板の一方の基板上に形成され基板面にほぼ平行な電界を液晶層に印加するための電極群、及びこれらの電極に接続された複数のアクティブ素子と、一対の基板と液晶層との間に形成された配向制御膜とを有する液晶表示装置であって、一対の基板の間にはスペーサを有し、このスペーサと液晶層との間に偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料を化学的に処理した膜を有する構成がある。

【0023】これらの偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料は光異性化反応性を有する材料とする。

【0024】また、偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料の偏光照射による光異性化反応に寄与する構造部は前記配向制御膜の偏光照射による光異性化反応に寄与する構造部と等しくすると、同一の光で同時に配向処理することができる。

【0025】スペーサと液晶層との間に形成された前記偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料の光異性化反応を生じる波長領域と前記配向制御膜の偏光照射によ

る光異性化反応を生じる波長領域にはほぼ一致させることも、同様に同一の光で同時に同一方向の配向処理することができることになる。

【0026】逆に、配向制御膜をスペーサビーズと液晶層との間の偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料が光異性化反応を生じる波長領域の光で光異性化反応を起こさない材料で構成されていると、スペーサビーズ表面の配向処理を自由に行うことができるようになる。

【0027】即ち、本発明では偏光照射によりスペーサビーズ表面へ液晶配向能を付与するため、液晶分子が水平配向するか、垂直配向するかではなく、配向膜と同一の配向方向への制御が、スペーサビーズの形状に依らず可能となるのである。

【0028】本発明に依れば、スペーサビーズ表面近傍の液晶層はの初期配向乱れによる光漏れを低減でき、その結果、表示不良の発生を低減した、暗レベルが非常に良好である高品位な画質を有する液晶表示装置を提供することが可能になる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、実施例の具体的な構成を記す。

【0030】（実施例1）図1に本発明を有する一実施例の液晶表示装置の模式断面図を示す。

【0031】この液晶表示装置は、この一対の基板1、1'の内の下側の基板1の上に画像信号に依らない定まった波形の電圧を印加する共通電極2と走査配線電極とを有する。そして、これらの電極の上には窒化シリコンからなる絶縁膜4'、この絶縁膜4'の上には画像信号に応じて波形が変わる画素電極3と画像信号を画素電極に印加する信号配線10を有し、さらにこれらの電極の上にさらに窒化シリコンからなる絶縁膜4、透明な有機高分子膜7をこの順に有している。この有機高分子膜の上には配向制御膜8及びスペーサビーズ40を有しているが、この配向制御膜8はスペーサビーズ40と液晶層30との間にその一部が介在するように形成されている。また、この構成の配向制御膜は偏光照射により液晶配向能を付与可能な材料で形成されている。また、この基板の下側には偏光板9を有している。

【0032】一方、対向する他方の基板1'の下側には、カラー表示を行うためのカラーフィルタ5、その下に有機高分子膜7'、配向制御膜8'をこの順で有し、この基板の上側には偏光板9'を有している。

【0033】図2にこの配向制御膜の配向方向と偏光板の偏光軸を示す。

【0034】この図では電界方向13を基準にした時の、偏光板とのなす角は $\phi_{01}$ 、 $\phi_{02}$ で表し、配向方向とのなす角を $\phi_{1c}$ で表す。この実施例では、 $\phi_{1c} = 75^\circ$ 、 $\phi_{01} = 30^\circ$ 、 $\phi_{02} = 120^\circ$ とする。つまり、ノーマリオープン特性を示すように構成する。

【0035】図7に本実施例の液晶表示装置における、

スペーサビーズ周辺の液晶の配向方向を模式的に示したパネル面に垂直な方向から見た正面図を示す。

【0036】この図では配向制御膜は記載されていないが、スペーサビーズと液晶層との間には偏光照射により液晶配向能が付与されているので、スペーサビーズ近傍の液晶層はその配向が乱されことなく、配向制御膜の配向方向と同一方向に配向している。このため、スペーサビーズ周辺の光漏れは著しく低減され、コントラストが向上している。

【0037】次に、この液晶表示装置の製造方法を示す。

【0038】画素電極3及び共通電極2及び絶縁膜4を形成するまでは従来の横電界方式の液晶表示装置の製造方法と等しいが、異なるのは透明な有機高分子膜7、配向制御膜8、スペーサビーズ40を以下のように製造する点である。

【0039】有機高分子膜7は絶縁膜4の上に非晶質な膜である日立化成社製PIQ-1800のポリアミク酸溶液を濃度8.5%で塗布し、10分間温度150℃に加熱して溶剤を乾燥させて形成した。この有機高分子膜7は配向制御膜と絶縁膜若しくは電極との接着を確実にするために設けたが、配向制御膜をイミド化するだけで接着力が確保できる場合はなくてもよいが、形成することにより平坦化を図ることも可能となる。

【0040】また、スペーサビーズは有機高分子膜を形成した後に、粒径4μmの高分子スペーサビーズ40を乾式散布方法により基板上に分散させて形成した。ここでいう乾式散布方法とは、圧縮気体供給パイプから不活性気体等を吐出させることによりノズル部に負圧を生じさせて液晶表示装置用スペーサビーズの供給パイプから液晶表示装置用スペーサビーズを吸引し散布する方法で、スペーサビーズの分散媒として溶媒を用いない方法である。

【0041】また、配向制御膜8はスペーサビーズ散布後、配向制御膜としてポリアミク酸の濃度3%の溶液を塗布し、200℃、30分の焼成、イミド化をすることで形成した。尚、配向制御膜8の前駆体はポリイミド前駆体であるポリアミク酸であり、モノマー成分としてはジアミン化合物として、ジアゾベンゼン基を含有する4,4'-ジアミノアゾベンゼンと4,4'-ジアミノフェニルメタンを等モル比で混入したものを用い、ピロメリット酸二無水物及び1,2,3,4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物の酸無水物にポリアミク酸として合成したものである。なお、本実施例では米国特許4,974,941号に記載されているようなアゾベンゼン基を導入して光異性化反応性を付与して、偏光照射による液晶配向能を付与したが、光異性化反応性を有して液晶配向性を制御できるものであればこれに限らない。例えば、スチルベン基のようなものでも良い。

【0042】これらの透明な有機高分子層であるポリイ

ミド前駆体膜の形成、スペーサビーズの分散、配向制御層であるポリイミド前駆体膜の形成を終えた後、加熱焼成によりイミド化を行った。

【0043】このように、配向制御膜8がスペーサビーズ40の表面を被覆した後にイミド化しているため、スペーサビーズの移動を防ぐことができる。

【0044】この下側基板を前述の上側基板に重ね合わせ、周辺部のシール剤により接着することで液晶セルを形成する。

【0045】この液晶セル形成後、高圧水銀灯を光源とし、偏光フィルムを介してセル外部より偏光を照射した。照射光量は約 $2\text{ J/cm}^2$ である。その後液晶組成物を室温で封入し、さらにその後、 $100^\circ\text{C}$ 、10分のアニーリングを施し、上記の照射偏光方向に対してほぼ垂直方向に液晶配向を得た。得られた配向状態における液晶分子長軸方向は図2で定義した角度 $\phi_{lc}$ が $75^\circ$ となるようにした。この様にして、液晶層の厚み $d$ が $4.0\text{ }\mu\text{m}$ の液晶表示装置を得た。このときの液晶層の液晶組成物としては誘電率異方性が正のネマティック液晶を使った。誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ の値は $10.2$ 、屈折率異方性 $\Delta n$ は $0.073$ である。

【0046】図3はこのようにして得られた液晶パネル内での液晶分子のスイッチング原理を示したものである。本実施例では、液晶分子6は電界無印加時にはストライプ状の電極の長手方向に垂直な方向に対して $\phi_{lc}=75^\circ$ となるようにしてあるが、液晶の誘電率異方性が正である場合は、 $45^\circ \leq |\phi_{lc}| < 90^\circ$ となるようにすればよい。液晶層の液晶組成物としては、誘電率異方性が負のものであっても構わない。その場合には初期配向状態をストライプ状電極の垂直方向から $0^\circ \leq |\phi_{lc}| < 45^\circ$ に配向させると良い。図3では液晶分子長軸方向11を矢印で示した。次に、図3(b)、(d)に示すように、共通電極2、画素電極3の間に電界方向13に電界を印加すると、電界方向13の方向に分子長軸が平行になるように液晶分子6がその向きを変える。このとき、式(1)の $\theta$ が電界強度 $E$ に応じて変化し、透過率が変化する。本実施例では、複屈折モードの表示方式を採用したために、直交した偏光板の間に液晶を挟んだ。

【0047】さらに、低電圧で暗表示となるノーマリクローズ特性とするために、一方の偏光板の偏光透過軸を初期配向方向に直交させた。観測される透過光強度は、式(1)により定まる。

【0048】図4に本実施例における単位画素部の電極群、絶縁膜、配向制御膜の配置を示す。図4(a)はパネル面に垂直な方向から見た正面図であり、図4(b)、(c)は側断面を示す図である。

【0049】図5は本実施例の液晶表示装置における回路システム構成を示す。垂直走査信号回路17、映像信号回路18、共通電極駆動用回路19、電源回路及びコ

ントローラ20で構成される。

【0050】図6に本実施例の液晶表示装置における光学系システム構成を示す。

【0051】液晶パネル27の背面に、光源21、ライトカバー22、導光体23、拡散板24からなるバックライトユニットが設けられている。ここでは正面輝度を増大させるためのプリズムシート25が設けられているが、無い場合は、輝度の視野角依存性を軽減することができる。

【0052】図7に本実施例の液晶表示装置における、スペーサビーズ周辺の液晶の配向方向を模式的に示したパネル面に垂直な方向から見た正面図である。スペーサビーズ散布後に配向制御膜を塗布し、高圧水銀灯の偏光により配向制御能を保有させたため、図1に示すように、スペーサビーズの液晶と接する部位の表面が配向制御膜で被覆されている。その結果、図7に示すようにスペーサビーズ近傍の液晶層はその配向が乱されることなく、配向制御膜の配向方向と同一方向に配向する。このため、スペーサビーズ周辺の光漏れは著しく低減される。

【0053】ここで、スペーサビーズ起因の光漏れ量を測定する方法について述べる。初めに、リファレンスとしてスペーサビーズを含まない領域の暗表示の透過率を測定する。これを $T_{pix}(\%)$ とする。次に、 $T_{pix}$ の測光領域と等しい面積の領域でスペーサビーズを含んだ状態の暗表示の透過率を測定する。これを $T_{bead}(\%)$ とする。 $T_{bead}$ を測定した領域内のスペーサビーズの個数から、 $1\text{ mm}^2$ 当たりのスペーサビーズ分散密度を換算し、 $T_{pix}$ から $T_{bead}$ を減じた透過率の値を換算した分散密度で除することにより、スペーサビーズ1個当たりの光漏れに対する寄与率 $L$ を求めることができる。この $L$ の値は、このスペーサビーズ1個が $1\text{ mm}^2$ に存在するとき、その画素本来の暗表示の画素透過率をどれだけ上昇させるか、という意味を持つので、スペーサビーズの光漏れを定量的に評価できる。この光漏れ量評価法により、本実施例の光漏れ寄与率を求めると、 $1.0 \times 10^{-5} (\% \cdot \text{mm}^2/\text{個})$ であった。このレベルであれば、仮にスペーサビーズの分散密度を $1000\text{ 個/mm}^2$ としても、透過率の上昇は $0.01\%$ に過ぎない。本実施例の液晶表示装置において、スペーサビーズが暗表示に与える影響は非常に小さいことがわかる。なお、ここで用いている透過率の定義は表示画素領域の透過率である。即ち、実際の液晶表示装置の透過率(輝度)は、カラーフィルタや表示領域の開口率、その他画素のエッジ部等スペーサビーズ以外の要因による光漏れの影響を受けた結果である。そのため、これらの影響を省いた状態での透過率で示している。

【0054】以上の構成により、対角が $13.3$ インチ、画素数が $1,024 \times \text{RGB} \times 768$ 、スペーサビーズ分散密度が約 $120$ (個/ $\text{mm}^2$ )である横電界方式TF



T液晶表示装置を試作した。非常に良好なレベルの黒表示を示し、コントラスト300を有する液晶表示装置を得た。

【0055】(実施例2)ジビニルベンゼン-スチレン共重合体樹脂からなる粒径が $4.0\mu\text{m}$ である高分子スペーサビーズ10gを2%塩酸水70gイソプロピルアルコール30gの液に浸漬し、攪拌下に4-スチルベンカルボキシアルデヒド3gをイソプロピルアルコール10gに溶解した液を滴下した。50℃、2時間反応させ濾過した後、70gの純水と30gのイソプロピルアルコール30gの液に処理したスペーサビーズを浸漬して濾過した。この作業を10回繰り返した後、70gのトルエンに浸漬し、濾過する作業を5回繰り返して乾燥した。

【0056】これにより、本実施例におけるスペーサビーズの表面には、偏光照射により液晶配向能を付与する有機膜が導入される。

【0057】このスペーサビーズを用いて、液晶表示装置を試作した。実施例1とは以下の点で異なる。

【0058】透明な有機高分子層としては非晶質な膜である日立化成社製PIQ-1800のポリアミック酸溶液を濃度8.5%で塗布し、10分間温度150℃に加熱して溶剤を乾燥させた後、配向制御膜8の前駆体であるポリアミック酸の濃度3%の溶液を塗布した。配向制御膜8の前駆体はポリイミド前駆体であるポリアミック酸であり、モノマー成分としてはジアミン化合物として、スチルベン基を含有する4,4'-ジアミノスチルベンと4,フェニルメタンを等モル比で混入したものを用い、ピロメリット酸二無水物及び1,2,3,4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物の酸無水物にポリアミック酸として合成したものである。その後、200℃、30分の焼成、イミド化を行った。

【0059】その後、前記処理を行ったスペーサビーズを半乾式散布方法により基板上に分散させた。半乾式散布方法とは、スペーサビーズをアルコール、または水/アルコールの混合溶媒に分散させ、不活性気体の噴出に伴って霧状にして散布するが、このとき、噴出部から基板到達までの分散機内部が加熱されており、基板到達時までに溶媒を蒸発させてスペーサビーズのみを基板上に散布する方法である。本実施例では、透明な有機高分子層であるポリイミド前駆体膜形成、配向制御層であるポリイミド前駆体膜形成後に加熱焼成によりイミド化、スペーサビーズ分散を行った。その後、上下基板を重ね合わせ、周辺部のシール剤により空セル状態に組み立てた。

【0060】その後、308nmにピークを有するキセノンクロライドのエキシマレーザを光源とし、偏光フィルムを介してセル外部より偏光を照射した。

【0061】図8は本実施例の電極群周辺の膜構造をより詳細に示した模式図である。電極3,10を覆う絶縁

膜4の上には透明な有機高分子膜7が塗布され、さらにその上には配向制御膜8が塗布され、偏光照射により液晶配向能を有する膜42を表面に有するスペーサビーズ40が配設されている。

【0062】実施例1と同様に光漏れ寄与率を求めたところ、 $1.1 \times 10^{-3} (\% \cdot \text{mm}^2 / \text{個})$ であった。

【0063】以上の構成により、実施例1と同様にして、対角が13.3インチ、画素数が $1,024 \times \text{RGB} \times 768$ 、平均スペーサビーズ分散密度が100個/ $\text{mm}^2$ である横電界方式TF-T液晶表示装置を試作したところ、暗表示におけるスペーサビーズによる光漏れは著しく低減し、非常に良好な黒レベルである、表示均一性の良好な液晶表示装置が得られた。コントラストは約300であった。

【0064】尚、スペーサビーズは、表面に水酸基を有していれば同様の処理が可能であり、また、親水性の基が表面に多ければ結合水、及びこの結合水に由来する水酸基が多く存在するので、特に限定されない。例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジビニルベンゼンポリスチレン樹脂、ジビニルベンゼンポリエステル樹脂、ジビニルベンゼン-アクリルエステル樹脂、ジアクリルフタレート樹脂等の合成ガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミナ、アルミナシリケートガラス等の無機材料等が挙げられる。

【0065】(比較例1)透明な有機高分子層としては非晶質な膜である日立化成社製PIQ-1800のポリアミック酸溶液を濃度8.5%で塗布し、10分間温度150℃に加熱して溶剤を乾燥させた後、配向制御膜8の前駆体であるポリアミック酸の濃度3%の溶液を塗布した。その後、200℃、30分の焼成、イミド化を行った。

【0066】その後、粒径 $4\mu\text{m}$ で、液晶の水平配向を促進させる規制力が強いシリカスペーサビーズを乾式散布方法により基板上に分散させた。

【0067】本比較例では、透明な有機高分子層であるポリイミド前駆体膜形成、配向制御層であるポリイミド前駆体膜形成後に加熱焼成によりイミド化、スペーサビーズ分散を行った。その後、上下基板を重ね合わせ、周辺部のシール剤により空セル状態に組み立て、実施例1と同様に液晶表示装置を試作した。光漏れ寄与率は $2.80 \times 10^{-3} (\% \cdot \text{mm}^2 / \text{個})$ であった。

【0068】本比較例の液晶表示装置においては、図9の光漏れ領域41で示すように、スペーサビーズ周辺で大きな光漏れを生じ、コントラストは200であった。

【0069】(比較例2)透明な有機高分子層としては非晶質な膜である日立化成社製PIQ-1800のポリアミック酸溶液を濃度8.5%で塗布し、10分間温度150℃に加熱して溶剤を乾燥させた後、配向制御膜8の前駆体であるポリアミック酸の濃度3%の溶液を塗布した。その後、200℃、30分の焼成、イミド化を行

った。

【0070】その後、粒径 $4\mu\text{m}$ で、液晶の垂直配向を促進させるために表面を化学修飾した高分子スぺーサビーズを乾式散布方法により基板上に分散させた。

【0071】本比較例では、透明な有機高分子層であるポリイミド前駆体膜形成、配向制御層であるポリイミド前駆体膜形成後に加熱焼成によりイミド化、スぺーサビーズ分散を行った。その後、上下基板を重ね合わせ、周辺部のシール剤により空セル状態に組み立て、実施例1と同様に液晶表示装置を試作した。光漏れ寄与率は $9.5.0 \times 10^{-5} (\% \cdot \text{mm}^2 / \text{個})$ であった。

【0072】本比較例の液晶表示装置においては、図11の光漏れ領域41で示すようにスぺーサビーズ周辺で光漏れを生じ、コントラストは195であった。

【0073】(実施例3)本実施例は、以下の点で実施例1と異なる。

【0074】透明な有機高分子層としては非晶質な膜である日立化成社製PIQ-1800のポリアミック酸溶液を濃度8.5%で塗布し、10分間温度150℃に加熱して溶剤を乾燥させた後、粒径 $4\mu\text{m}$ の高分子スぺーサビーズを分散させた配向制御膜8の前駆体であるポリアミック酸の濃度3%の溶液を塗布した。このポリアミック酸は実施例1と同一のものをを用いた。その後、200℃、30分の焼成、イミド化を行った。

【0075】本実施例では、透明な有機高分子層であるポリイミド前駆体膜形成、スぺーサビーズを分散させたポリイミド前駆体塗布による配向制御膜形成後、加熱焼成によりイミド化を行った。その後、上下基板を重ね合わせ、周辺部のシール剤により空セル状態に組み立てた。光漏れ寄与率は $1.0 \times 10^{-5} (\% \cdot \text{mm}^2 / \text{個})$ であった。

【0076】以上の構成により、実施例1と同様にして、対角が13.3インチ、画素数が $1,024 \times \text{RGB} \times 768$ の横電界方式TFT液晶表示装置を試作したところ、暗表示におけるスぺーサビーズによる光漏れは著しく低減し、非常に良好な黒レベルで、コントラストが300である液晶表示装置が得られた。

【0077】(実施例4)粒径が $4.0\mu\text{m}$ である高分子スぺーサビーズ10gを、3-アミノプロピルジエトキシメチルシラン、4'-ブロビル、4'-ブロビルスチルベン-4-カルボニルクロライド、トリエチルアミンが等モル存在するTHF溶液100g中に浸漬し、50℃2時間攪拌した後、濾過、THFで洗浄し、乾燥した。光漏れ寄与率は $1.2 \times 10^{-5} (\% \cdot \text{mm}^2 / \text{個})$ であった。

【0078】このスぺーサビーズを用いて、実施例2と同様にして液晶表示装置を試作した。

【0079】以上の構成により、対角が13.3インチ、画素数が $1,024 \times \text{RGB} \times 768$ の横電界方式TFT液晶表示装置を試作したところ、暗表示におけるスぺー

ーサビーズによる光漏れは著しく低減し、非常に良好な黒レベルで、コントラストが295である、表示均一性の良好な液晶表示装置が得られた。

【0080】尚、スぺーサビーズは、表面に水酸基を有していれば同様の処理が可能であり、また、親水性の基が表面に多ければ結合水、及びこの結合水に由来する水酸基が多く存在するので、特に限定されない。例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジビニルベンゼンポリスチレン樹脂、ジビニルベンゼンポリエステル樹脂、ジビニルベンゼン-アクリルエステル樹脂、ジアクリルフタレート樹脂等の合成ガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミナ、アルミナシリケートガラス等の無機材料等が挙げられる。

【0081】(実施例5)粒径が $4.0\mu\text{m}$ である高分子スぺーサビーズ10gを、3-アミノプロピルジエトキシメチルシラン、4-(4-ベンチルフェニルアゾ)ベンゾイルクロライド、トリエチルアミンが等モル存在するTHF溶液100g中に浸漬し、50℃、2時間攪拌した後、濾過、THFで洗浄し、乾燥した。

【0082】このスぺーサビーズを用いて、実施例2と同様にして液晶表示装置を試作した。

【0083】透明な有機高分子層としては非晶質な膜である日立化成社製PIQ-1800のポリアミック酸溶液を濃度8.5%で塗布し、10分間温度150℃に加熱して溶剤を乾燥させた後、配向制御膜8の前駆体であるポリアミック酸の濃度3%の溶液を塗布した。配向制御膜8の前駆体はポリイミド前駆体であるポリアミック酸であり、モノマー成分としてはジアミン化合物として、アゾベンゼン基を含有する4,4'-ジアミノアゾベンゼンと4,4'-ジアミノフェニルメタンを等モル比で混入したものを用い、ピロメリット酸二無水物及び1,2,3,4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物の酸無水物にポリアミック酸として合成したものである。その後、200℃、30分の焼成、イミド化を行った。

【0084】その後、上記処理を行ったスぺーサビーズを半乾式散布方法により基板上に分散させた。半乾式散布方法とは、スぺーサビーズをアルコール、または水/アルコールの混合溶媒に分散させ、不活性気体の噴出に伴って霧状にして散布するが、このとき、噴出部から基板到達までの分散機内部が加熱されており、基板到達時までに溶媒を蒸発させてスぺーサビーズのみを基板上に散布する方法である。本実施例では、透明な有機高分子層であるポリイミド前駆体膜形成、配向制御層であるポリイミド前駆体膜形成後に加熱焼成によりイミド化、スぺーサビーズ分散を行った。その後、上下基板を重ね合わせ、周辺部のシール剤により空セル状態に組み立てた。光漏れ寄与率は $0.9 \times 10^{-5} (\% \cdot \text{mm}^2 / \text{個})$ であった。

【0085】以上の構成により、実施例1と同様にし



て、対角が13.3インチ、画素数が1,024×RGB×768の横電界方式TFT液晶表示装置を試作したところ、暗表示におけるスぺーサビーズによる光漏れは著しく低減し、非常に良好な黒レベルでコントラストが320である液晶表示装置が得られた。

【0086】尚、スぺーサビーズは、表面に水酸基を有していれば同様の処理が可能であり、また、親水性の基が表面に多ければ結合水、及びこの結合水に由来する水酸基が多く存在するので、特に限定されない。例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジビニルベンゼンポリスチレン樹脂、ジビニルベンゼンポリエステル樹脂、ジビニルベンゼン-アクリルエステル樹脂、ジアクリルフタレート樹脂等の合成ガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミナ、アルミナシリケートガラス等の無機材料等が挙げられる。

【0087】(実施例6) ジエトキシ-3-グリシドキシプロピルメチルシラン、4-(4-ブロピルフェニルアゾ)アニリン等を等モル混合、攪拌し、エバポレーションして取り出した化合物をエタノールに溶解する。粒径が4.0μmである高分子スぺーサビーズを溶液中に浸漬し、50℃、2時間攪拌した後、濾過、エタノールで洗淨し、乾燥した。光漏れ寄与率は $1.3 \times 10^{-5}$  (%・mm<sup>2</sup>/個)であった。

【0088】このビーズを用いて、実施例5と同様にし対角が13.3インチ、画素数が1,024×RGB×768の横電界方式TFT液晶表示装置を試作したところ、暗表示におけるスぺーサビーズによる光漏れは著しく低減し、非常に良好な黒レベルで、コントラストが280である液晶表示装置が得られた。

【0089】尚、スぺーサビーズは、表面に水酸基を有していれば同様の処理が可能であり、また、親水性の基が表面に多ければ結合水、及びこの結合水に由来する水酸基が多く存在するので、特に限定されない。例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ジビニルベンゼンポリスチレン樹脂、ジビニルベンゼンポリエステル樹脂、ジビニルベンゼン-アクリルエステル樹脂、ジアクリルフタレート樹脂等の合成ガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミナ、アルミナシリケートガラス等の無機材料等が挙げられる。

【0090】(実施例7) 粒径が3.8μmである高分子スぺーサビーズ10gを、3-アミノプロピルジエトキシメチルシラン、4-(4-ベンチルフェニルアゾ)ベンゾイルクロライド、トリエチルアミンが等モル存在するTHF溶液100g中に浸漬し、50℃、2時間攪拌した後、濾過、THFで洗淨し、乾燥した。

【0091】このスぺーサビーズを用いて、液晶表示装置を試作した。

【0092】本実施例の特徴は、配向制御膜8が光配向能を有さず、光配向に用いる光を吸収しない点にある。具体的には酸無水物として、1, 2, 3, 4-シクロヘ

ンテンテトラカルボン酸二無水物、1, 2, 4, 5-シクロヘキサンテトラカルボン酸二無水物、3, 3', 4, 4'-ビスシクロヘキサンテトラカルボン酸二無水物、3, 3', 4, 4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物等、ジアミンとして、4, 4'-ジアミノジフェニルスルフィド、3, 3'-ジアミノジフェニルスルフィド、1, 4-ジアミノシクロヘキサン、3, 3'-ジアミノジフェニルスルホン等を用いてポリアミク酸を作成し、その溶液を基板に塗布し、乾燥・焼成させて配向制御膜8を形成し、液晶を配向させるためのラビング処理した。なお、これらの酸無水物、ジアミン化合物は単体で用いる必要はなく、2種類以上混合して用いても良い。

【0093】その後、上記処理を行ったスぺーサビーズを半乾式散布方法により基板上に分散させた。半乾式散布方法とは、スぺーサビーズをアルコール、または水/アルコールの混合溶媒に分散させ、不活性気体の噴出に伴って霧状にして散布するが、このとき、噴出部から基板到達までの分散機内部が加熱されており、基板到達時までに溶媒を蒸発させてスぺーサビーズのみを基板上に散布する方法である。本実施例では、透明な有機高分子層であるポリイミド前駆体膜形成、配向制御層であるポリイミド前駆体膜形成後に加熱焼成によりイミド化、スぺーサビーズ分散を行った。その後、上下基板を重ね合わせ、周辺部のシール剤により空セル状態に組み立てた。

【0094】その後、高圧水銀灯を光源とし、偏光フィルムを介してセル外部より偏光を照射した。これにより、スぺーサビーズ表面に修飾した膜に液晶配向能を持たせることができ、スぺーサビーズの表面で液晶分子はラビング方向と同一方向に配向する。光漏れ寄与率は $0.9 \times 10^{-5}$  (%・mm<sup>2</sup>/個)であった。

【0095】以上の構成により、実施例1と同様にし、対角が13.3インチ、画素数が1,024×RGB×768の横電界方式TFT液晶表示装置を試作したところ、暗表示におけるスぺーサビーズによる光漏れは著しく低減し、非常に良好な黒レベルで、コントラストが320である、表示均一性の良好な液晶表示装置が得られた。

【0096】(実施例8) 本実施例では、有機高分子膜7を塗布せず、基板上に粒径4μmの高分子スぺーサビーズ40を乾式散布方法により基板上に分散させた。

【0097】その後、配向制御膜8の前駆体であるポリアミク酸の濃度3%の溶液を塗布した。その後、200℃、30分の焼成、イミド化を行った。尚、配向制御膜8の前駆体はポリイミド前駆体であるポリアミク酸であり、モノマー成分としてはジアミン化合物として、ジアゾベンゼン基を含有する4, 4'-ジアミノアゾベンゼンと4, 4'-ジアミノフェニルメタン等を等モル比で混入したものを、ピロメリット酸二無水物及び

1, 2, 3, 4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物の酸無水物にポリアミック酸として合成したものである。

【0098】本実施例では、スペーサビーズ分散、配向制御層であるポリイミド前駆体膜形成後に加熱焼成によりイミド化を行った。その後、実施例1と同様に液晶表示装置を試作した。光漏れ寄与率は $1.1 \times 10^{-3}$  (%・mm<sup>2</sup>/個)であった。

【0099】以上の構成により、対角が13.3インチ、画素数が1,024×RGB×768の横電界方式TF T液晶表示装置を試作したところ、暗表示におけるスペーサビーズによる光漏れは著しく低減し、非常に良好な黒レベルで、コントラストが300である液晶表示装置が得られた。

【0100】

【発明の効果】本発明によれば、基板に対してほぼ平行な方向に電界を液晶層に印加して動作させる、ノーマリクローズ型横電界方式液晶表示装置において、コントラストの高い液晶表示装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を有する一実施例の液晶表示装置の模式断面図。

【図2】本発明を有する一実施例の液晶表示装置の配向方向及び偏光方向の設定図。

【図3】本発明を有する一実施例の液晶表示装置のスイッチング原理図。

【図4】本発明を有する一実施例の液晶表示装置の側断\*

\* 面図。

【図5】本発明を有する一実施例の液晶表示装置の回路システム構成を示す図。

【図6】本発明を有する一実施例の液晶表示装置の光学系システム構成を示す図。

【図7】本発明を有する一実施例の液晶表示装置のスペーサビーズ周辺の模式正面図。

【図8】本発明を有する一実施例の液晶表示装置の電極群周辺の膜構造を示す図。

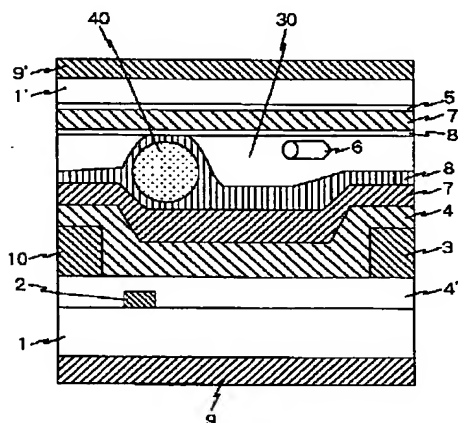
10 【図9】比較例におけるスペーサビーズ周辺の模式正面図。

【符号の説明】

1, 1' …基板、2 …共通電極、3 …画素電極、4, 4' …絶縁膜、5 …カラーフィルタ、6 …液晶分子、7, 7' …有機高分子膜、8, 8' …配向制御膜、9, 9' …偏光板、10 …信号配線、11 …液晶分子長軸方向、12 …偏光板透過軸方向、13 …電界方向、14 …走査電極（ゲート配線電極）、15 …TF T素子、16 …アモルファスシリコン（a-Si）、17 …垂直走査信号回路、18 …映像信号回路、19 …共通電極駆動回路、20 …電源回路及びコントローラ、21 …光源、22 …ライトカバー、23 …導光体、24 …光拡散板シート、25 …集光シート、26 …バックライトユニット、27 …液晶パネル、29 …電極群、30 …液晶層、40 …スペーサビーズ、41 …光漏れ領域、42 …偏光照射により液晶配向能が付与された有機膜。

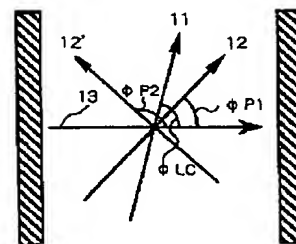
【図1】

図 1



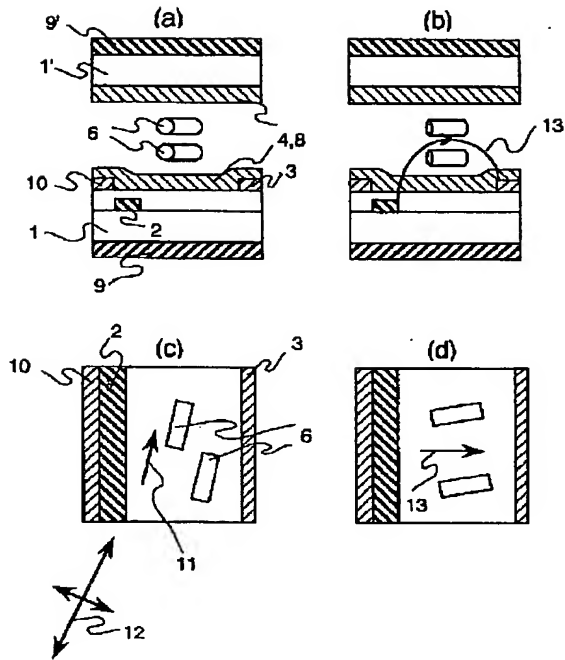
【図2】

図 2



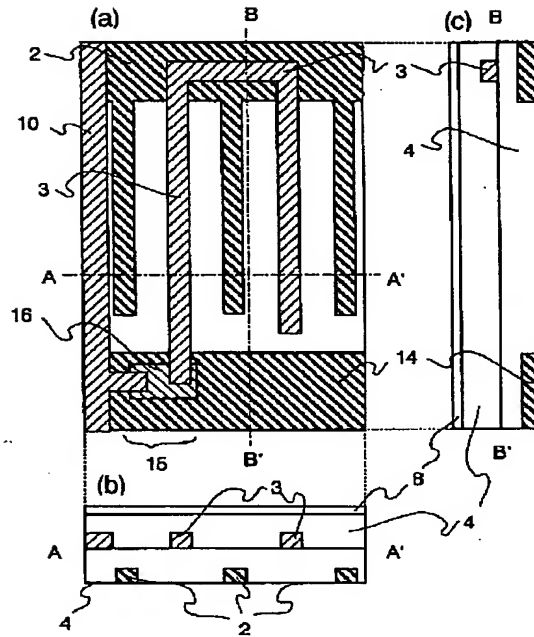
【図3】

図 3



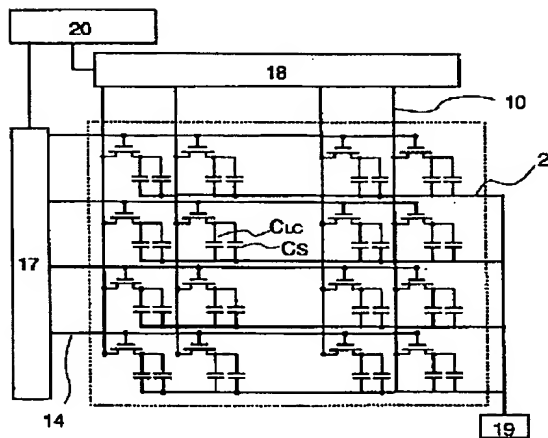
【図4】

図 4



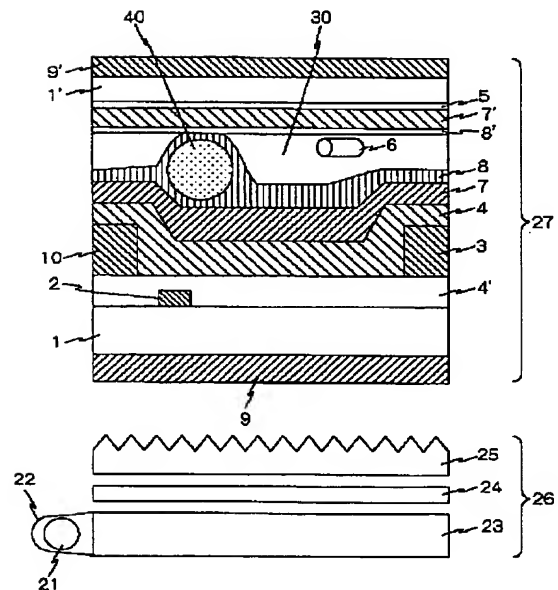
【図5】

図 5



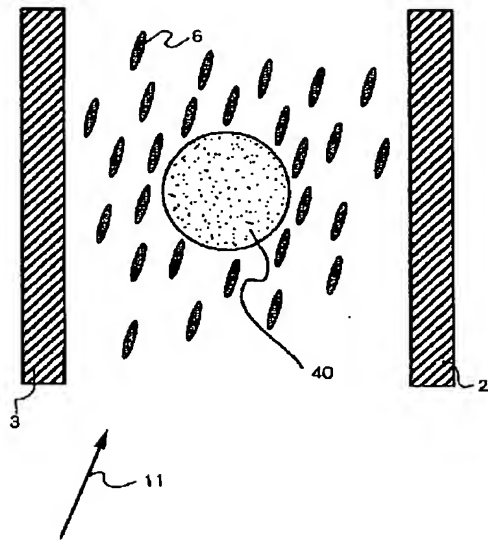
【図6】

図 6



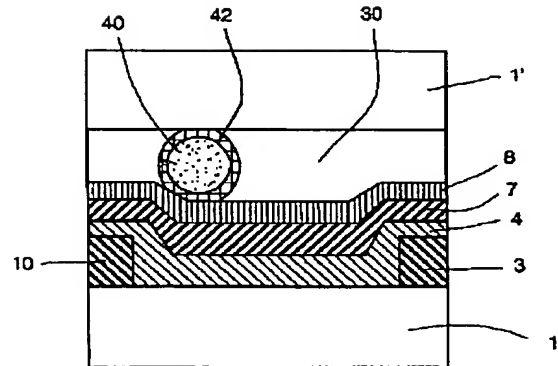
【図 7】

図 7



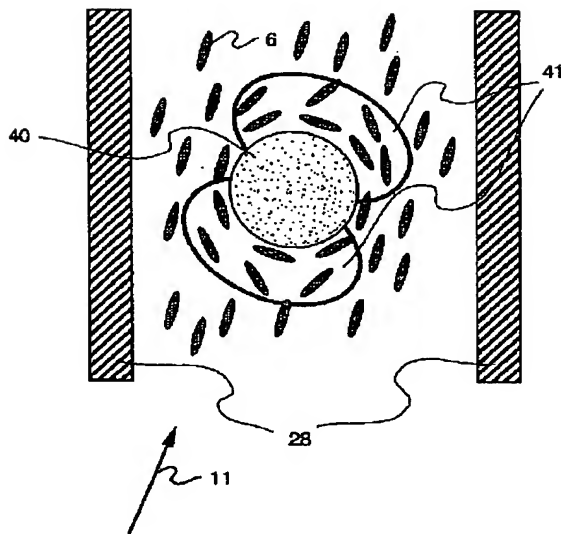
【図 8】

図 8



【図 9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 前川 康成  
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内  
(72)発明者 荒谷 介和  
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

(72)発明者 近藤 克己  
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

- (56)参考文献 特開 平6-18902 (J P, A)  
特開 平7-72483 (J P, A)  
特開 平7-270807 (J P, A)  
特開 平9-297310 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)

G02F 1/1337  
G02F 1/1339 500  
G02F 1/1368